

基于知识图谱的艾滋病防治大语言模型 RAG 问答系统构建

杨亚洲 郑石林 周小毅 章施静 赵 坚

(南通市疾病预防控制中心 南通 226007)

[摘要] 目的/意义 构建艾滋病防治知识图谱，实现智能问答，为艾滋病防治提供科学依据，降低疾病负担。方法/过程 系统梳理国内外艾滋病防治相关专家共识、诊疗指南等多源异构信息，利用自然语言处理和大数据技术，结合提示词设计，抽取实体及实体间关系。将知识图谱、检索增强生成与大语言模型相结合，构建适用于艾滋病防治领域的问答系统。结果/结论 该系统能够提升艾滋病相关知识问答的准确性和有效性，为艾滋病防治的智能化发展提供可行路径。

[关键词] 艾滋病防治；知识图谱；检索增强生成；大语言模型；智能问答

[中图分类号] R -058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.12.014

Construction of an AIDS Prevention and Control System by Integrating Large Language Model with RAG Based on Knowledge Graph

YANG Yazhou, ZHENG Shilin, ZHOU Xiaoyi, ZHANG Shijing, ZHAO Jian

Nantong Center for Disease Control and Prevention, Nantong 226007, China

[Abstract] Purpose/Significance To construct a knowledge graph for AIDS prevention and control, and to achieve intelligent question and answering (Q&A), so as to provide a scientific basis for AIDS prevention and control, and reduce the disease burden. Method/Process Multi - source heterogeneous information such as expert consensus and diagnosis and treatment guidelines on AIDS prevention and control at home and abroad are systematically sorted out. By leveraging natural language processing (NLP) and big data technologies, combined with prompt word design, entities and the relationships between entities are extracted. Combining knowledge graph (KG), retrieval - augmented generation (RAG) and large language model (LLM), a Q&A system suitable for the field of AIDS prevention and control is constructed. Result/Conclusion The system can enhance the accuracy and effectiveness of Q&A related to AIDS knowledge, providing a feasible path for the intelligent development of AIDS prevention and control.

[Keywords] AIDS prevention and control; knowledge graph; retrieval - augmented generation (RAG); large language model (LLM); intelligent question and answering

[修回日期] 2025-11-14

[作者简介] 杨亚洲，高级工程师，发表论文 4 篇；通信作者：赵坚，正高级工程师。

[基金项目] 江苏省卫生健康委员会医学科研项目（项目编号：Z2022094）；江苏省卫生健康委员会预防医学课题（项目编号：Ym2023079）；江苏省南通市卫生健康委员会科研课题（项目编号：QN2024051）。

1 引言

艾滋病，即获得性免疫缺陷综合征（acquired immunodeficiency syndrome, AIDS），是由人类免疫缺陷病毒（human immunodeficiency virus, HIV）引起全身免疫系统严重损害的传染性疾病。世界卫生组织（world health organization, WHO）已将其列为全球 10 大公共卫生威胁之一。2024 年度数据^[1]显示，全球现存 HIV/AIDS 感染者达 4 080 万例，当年新增病例 130 万例；其中 77.45% 的患者正在接受抗病毒治疗（anti-retroviral therapy, ART）。尽管目前对于 AIDS 仍缺乏有效治疗药物，但早期筛查与规范治疗能够延缓病程，提升患者生活质量。联合国《到 2030 年终结艾滋病流行的政治宣言》^[2]设定了阶段性目标：承诺确保到 2025 年，95% 的 HIV 感染风险者被纳入 AIDS 综合预防体系，更早发现和干预，以便在更短的时间内降低 AIDS 疾病负担。因此，普及 AIDS 防治知识、保障患者获取权威信息的渠道，既是保障个人健康的必要措施，也是减轻全球卫生负担的关键路径。

人工智能技术的发展为医疗领域带来新机遇，尤其大语言模型（large language model, LLM）在自然语言处理（natural language processing, NLP）任务中的成功应用^[3-4]，突显了医学智能问答系统的潜力。但 LLM 易存在“幻觉”问题^[5]，在知识支撑不足时生成不实内容。知识图谱（knowledge graph, KG）技术以“实体 - 关系 - 实体”三元组为核心^[6-7]，可结构化呈现知识关联，为 LLM 提供可靠知识支撑，二者结合已广泛应用于医疗问答^[8]、体检报告解读^[9]、医学教育辅助^[10]等场景，然而，其在 AIDS 防治领域的融合应用尚缺少相关研究。

因此，本研究基于国内外 AIDS 防治专家共识、诊疗指南等权威文献，构建 AIDS 防治 KG，可视化展示 AIDS 防治知识结构及相互关系，结合 LLM 和 KG 检索增强技术建立 AIDS 防治智能问答系统，为用户提供权威、便捷的知识获取途径，提升 AIDS 防治水平，进而有效控制疾病传播和蔓延。

2 系统技术框架

2.1 系统框架

以权威 AIDS 防治知识为基础，融合 LLM 生成能力，构建基于 KG 与检索增强生成（retrieval-augmented generation, RAG）的智能问答架构，提供 AIDS 防治知识智能问答服务。其构建工作流程，见图 1。一是对知识文本进行切块，并分配唯一的 chunk_id；二是通过提示词（prompt）与 LLM，从各文本块中提取实体、语义关系及权重，生成带权重的 KG；三是通过嵌入（embedding）模型将文本块与三元组存入向量库；四是用户提问后，系统先将查询（query）嵌入为向量，从向量库召回语义相似的文本片段，按实体相关性、图谱连接强度对检索结果排序，筛选出候选三元组；五是结合上述检索和计算结果，通过提示工程优化，经 LLM 输出最终结果。

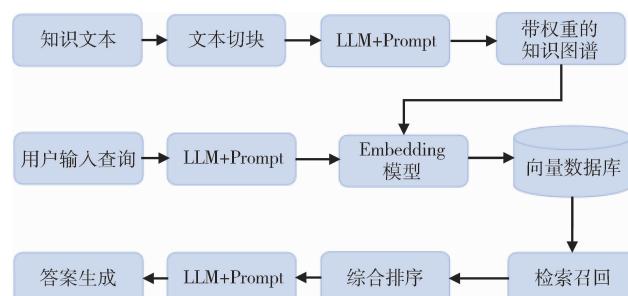


图 1 AIDS 防治智能问答系统构建工作流程

2.2 KG

2.2.1 定义与组成 KG 是通过实体（节点）与关系（边）构成图结构的信息组织表示技术，可表示为有向图 $G(E, R, T)$ ： E 为实体集合（entities），包含图谱中所有客观对象（如人群、病毒等），即 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ ， n 为实体数量； R 为关系集合（relations），定义实体间的语义关联类型（如诊断依据、适用人群等），即 $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ ， m 为关系类型数量； T 为三元组集合（triples），是 KG 的核心单元，形式为 (h, r, t) ，其中： $h \in E$ 为头实体（head entity）， $r \in R$ 为关系

(relation), $t \in E$ 为尾实体 (tail entity)。

2.2.2 构建方法 传统 KG 构建依赖大量人工标注的监督数据, 成本高且效率低。LLM 仅依托 Prompt 即可实现高效信息抽取, 显著提升 KG 构建效率。本研究在 AIDS 防治专家指导下设计领域知识本体模型, 通过 Prompt 引导 LLM 从非结构化文本中抽取知识, 转化为结构化知识, 生成带权重的 KG。其中, Prompt 设计是 LLM 实现高效知识抽取的关键环节, 其设计可整合多种要素 (如指令、示例样本、输出格式等)。该过程形式化表示如下。其中, $Bu(\cdot)$ 为 P_i 合成器; ins 为抽取指令; ex 为示例样本; tx_i 为第 i 条待抽取文本; $Pa(\cdot)$ 为结果解析器。

$$P_i = Bu(ins, ex, tx_i) \quad (1)$$

$$A_i = Pa(LLM(P_i)) \quad (2)$$

2.3 KG – RAG

RAG 通过引入外部知识源, 为模型动态注入实时信息, 大幅提升回答的准确性与可信度。但传统 RAG 依赖向量相似性匹配, 难以处理跨文档多跳推理等逻辑关联。KG – RAG 通过融合 KG 的结构化语义网络与 RAG 的动态检索能力, 显著提升 LLM 在复杂任务中的表现。核心思想包括以下 3 个方面。一是实体识别与链接。使用 LLM 从查询中提取候选实体集合 $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, 计算抽取的实体与 KG 节点 $\{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ 向量间的余弦相似度, 筛选出相似度最高的 K ($top - K$) 个节点 $\{v_1, v_2, \dots, v_k\}$ 。

$$sim(t_i, v_j) = \cos(embedding(t_i), embedding(v_j)) \quad (3)$$

$$V_{top-K} = argmax_{v_j}(sim(t_i, v_j)) \quad (4)$$

二是子图查询与增强。基于图数据库检索实体关联的多跳子图, 以 V_{top-K} 为起点, 采用广度优先搜索算法实现多跳遍历, 检索最大跳数 h 的子图 G_s , 伪代码如下。

```
( $u, k$ )  $\leftarrow$  dequeue( $Q$ ) //取出队列头部节点  $u$  及当前跳数  $k$ 
```

```
if  $k < h$ : //若未达到最大跳数, 继续遍历邻居
```

```
 $\forall (u, r, v) \in E$  //遍历节点  $u$  的所有出边 (关联三元组)
```

```
if  $v \notin S$ : //若邻居节点  $v$  未被访问
```

```
 $S \leftarrow S \cup \{v\}$  //标记已访问
enqueue( $Q, (v, k+1)$ ) //加入队列, 条数 +1
 $G_s \leftarrow G_s \cup \{(u, r, v, w(r))\}$  //加入子图  $G_s$ , 记录关系强度  $w(r)$ 
```

同时对检索到 G_s 中的每个三元组 $(u, r, v, w(r))$, 计算实体 u, v 与用户查询的嵌入相似度, 过滤无关三元组 (余弦相似度 $<$ 阈值)。然后, 综合实体相关性、连接强度计算得分, 对检索结果排序, 方式如下。其中 $sim(u, Query), sim(v, Query)$ 为实体与查询的相似度, $w(r) \in [0, 1]$ 为经 Min – Max 归一化后的关系连接强度, $\alpha \in [0, 1]$ 为权重系数。

$$score(u, r, v) = \alpha \cdot \frac{sim(u, Query) + sim(v, Query)}{2} + (1 - \alpha) \cdot w(r) \quad (5)$$

三是提示工程与生成控制。将子图转换为自然语言描述与查询、提示模板 $T_{template}$ 的拼接。同时在提示模板中嵌入推理步骤, 约束生成逻辑:

$$P = Query + graph2text(G_s) + T_{template} \quad (6)$$

3 系统实现

3.1 数据来源

采用系统化检索策略, 检索中国知网、万方数据等中文数据库, Web of Science、PubMed 等国际数据库, 以及 WHO、中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心等权威机构官网。采用主题词与自由词结合的方式: 中文检索式为 (“艾滋病” OR “AIDS” OR “HIV”) AND (“指南” OR “专家共识” OR “建议”); 英文检索式为 ((hiv [MeSH]) OR (aids [MeSH])) AND ((guideline [MeSH]) OR (recommendation [MeSH])) OR (consensus [MeSH])), 检索时间范围限定为 2010 年 1 月—2025 年 6 月。文献筛选采用双人背对背筛选机制, 依据预设标准进行逐级筛选, 纳入诊疗指南、专家共识、专家建议与权威学术组织发布的文献, 排除重复发表、非结构化文本 (会议通知等) 及数据缺失文献, 最后保留 16 篇^[11–26] 文献进入全文研究阶段。

3.2 模型选择

LLM 选取阿里云 Qwen3 - 8B 模型，其支持思考模式（适用于复杂逻辑推理、数学和编程）与非思考模式（适用于高效的通用对话）无缝切换，可强化推理能力与系统检索效能。向量模型选取北京智源人工智能研究院的 bge - m3，其基于 XLM - RoBERTa 架构优化，能将文本映射至 1 024 维的密集向量空间，核心优势为图嵌入和文本 - 图结构联合建模，适用于 KG 相关任务，可实现更精准的语义匹配与信息检索。

3.3 KG 可视化

3.3.1 本体层构建

3.3.1 本体层构建 知识建模的关键是确定顶层核心概念和相关属性，构建具有领域特性的语义网络架构，形成 KG 的本体库。该阶段由 AIDS 防治领域专家，从相关防治指南和共识中提取和构建本体，最终确定 11 个实体类型（疾病、病毒、传播途径、人群、预防措施、检测方法、诊断标准、治疗措施、药物、时长、时机），9 种关系类型（传播途径、易感人群、致病因子、诊断依据、预防措施、适用人群、药物选择、用药时长、最佳操作时间），具体语义关系，见图 2。

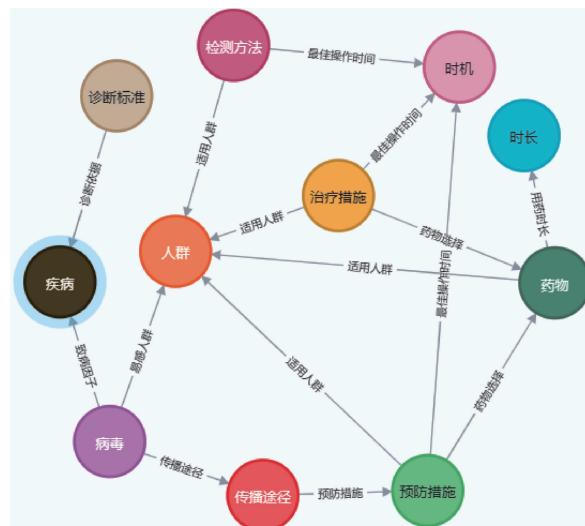


图 2 AIDS 防治本体语义关系

3.3.2 Prompt 设计及知识抽取 基于 GraphRAG 框架，设计面向 AIDS 防治领域实体和关系抽取服务的 Prompt，包含 4 个核心部分：一是角色与任务描述（定义模型角色及核心目标）；二是指令（明确具体操作步骤）；三是结构化输出需求（规定结果格式）；四是少样本示例（人工标注案例），见表 1。先对 20% 原始数据集按语义规则进行人工标注，作为基准数据集；同时选取少量样本标注关系权重，作为示例；再通过 Qwen3-8B 从来源文献抽取知识，最终得到 5 052 个节点，5 633 条关系。

表 1 面向实体和关系抽取任务的 Prompt 设计

结构	Prompt 设计示例
角色与任务描述	你是一个 AIDS 防治知识信息抽取助手，现在要根据给定的文本文档、实体及其关系类型列表，从文本中识别出这些类型的所有实体及其之间的所有关系
指令	<p>步骤 1：识别所有实体。对于每个识别出的实体，提取以下信息：entity_name，即实体名称；entity_type，只提取以下类型之一，“疾病”“病毒”“人群”“预防措施”“传播途径”“治疗措施”“检测方法”“诊断标准”“药物”“时机”“时长”。步骤 2：识别所有关系。基于识别出的实体，识别所有明显相关的 (source_entity, target_entity) 对，对于每对相关实体，提取以下信息：source_entity，即在步骤 1 中识别出的源实体名称；target_entity，即在步骤 1 中识别出的目标实体名称；relationship_description，即源实体和目标实体之间关系，只提取以下类型之一，“传播途径”“易感人群”“致病因子”“诊断依据”“预防措施”“适用人群”“药物选择”“用药时长”“最佳操作时间”；relationship_strength，表示源实体和目标实体之间关系强度的整数评分，范围为 1 ~ 10</p>
结构化输出需求	格式化每个实体为 (entity_name - entity_type)；格式化每个关系为 (source_entity - target_entity - relationship_description - relationship_strength)
少样本示例	text: PrEP 可以降低高风险人群感染 HIV 的风险。output: entity: PrEP - 预防措施。entity: 高风险人群 - 人群。entity: HIV - 病毒。relationship: PrEP - HIV - 预防措施 - 9。relationship: PrEP - 高风险人群 - 适用人群 - 8

选取准确率（precision）、召回率（recall）作为知识抽取结果的评价指标。其中，TP 为模型抽取到正确内容数，FP 为错误抽取数，FN 为未抽取的正确内容数。为评估模型抽取效果，研究以基准数据集为参照，结合 LLM 输出的多样性特征，采用人工评估方式对抽取结果进行核验（如模型将“匿名检测”误判为“检测方法”即归为 FP）。

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \quad (7)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}} \quad (8)$$

结果显示，实体抽取准确率为 82.2%，召回率为 77.3%；关系抽取准确率为 71.8%，召回率为

70.6%。这表明模型能较好捕捉数据中的实体及其关系，覆盖多数关键知识，未覆盖部分可能是模型对某些罕见三元组（如特殊人群与特定检测方法等低频次关联）识别能力不足。因此，基于 LLM 利用少样本 Prompt 进行知识抽取具有可行性。

3.3.3 KG 构建及可视化 Neo4j 作为原生图数据库，其在路径查询与复杂关系推理方面具有一定性能优势，成为 KG 存储的主流数据库。采用 Neo4j 图数据库存储 AIDS 防治 KG，部分抽取结果，见图 3。通过不同形状与颜色区分实体节点，用线条表示关系边，便于从多角度观察复杂关系网络，也为后续智能问答构建奠定基础。

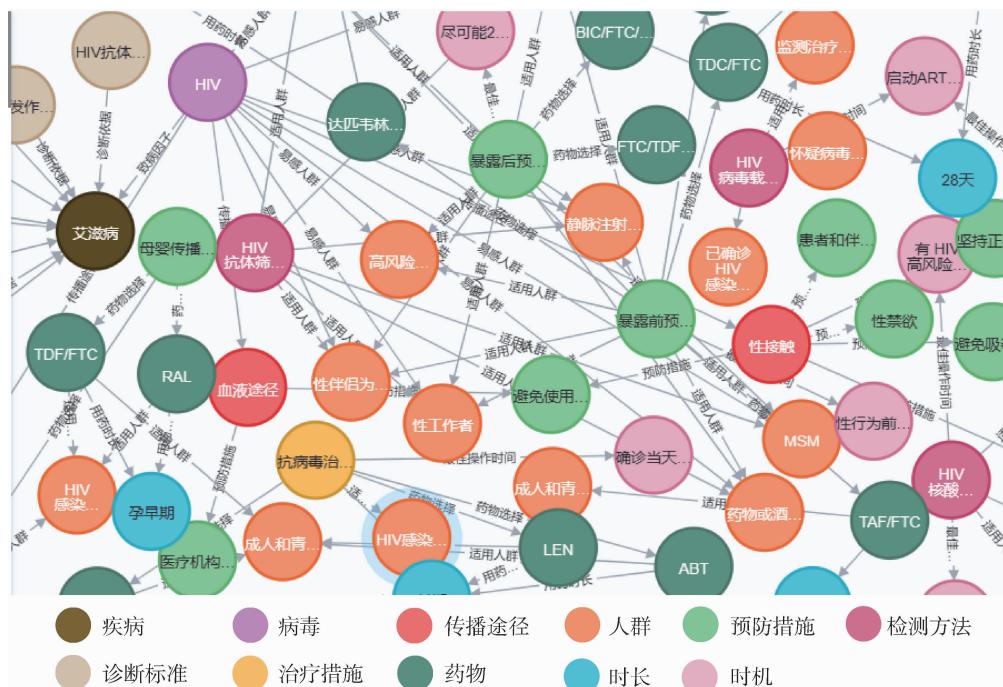


图 3 KG 可视化（局部）

3.4 智能问答系统效果评估

3.4.1 模型回答效果展示 KG 凭借其结构化数据优势，为智能问答系统提供高质量知识库，能显著提升回答的精准性与专业性。以“一名合并慢性肾病的 HIV 感染者（eGFR 30~45 mL/min），初始抗病毒治疗方案应如何选择”为例，KG - RAG

LLM 回答优势明显，推荐肾毒性更低的含丙酚替诺福韦方案，不仅全面覆盖乙型肝炎病毒、高血压等特殊人群的适配需求，还明确了具体监测频率与多学科协作要求，相较于 LLM 回答仅有用药与替代方向，能更好地应对患者肾功能变化。此外，KG - RAG LLM 还可追溯具体参考的 KG，更具说服力与权威性，见表 2。

表 2 模型回答结果对比

对比项	LLM	KG - RAG LLM
首选方案核心内容	以“比克替拉韦 + 替比夫定”为核心，强调整合酶抑制剂与核苷类反转录酶抑制剂组合的安全性	以含丙酚替诺福韦为核心，首选丙酚替诺福韦/恩曲他滨联合方案，突出低肾毒性和低骨质疏松风险
禁忌药物范围	避免替诺福韦、齐多夫定、奈韦拉平等肾或骨骼高毒性药物	重点禁用替诺福韦/恩曲他滨方案，明确限制 eGFR < 60 mL/min 患者使用
监测与随访要求	提及须监测肾功能、骨密度及磷水平，关注药物相互作用	明确监测频率（每 3~4 个月），要求肝肾功能联合监测，强调感染科与肾内科多学科协作
特殊场景适配	无	明确合并乙型肝炎病毒、高血压时的方案调整原则，eGFR < 30 mL/min 时提供长效注射剂等替代方向

3.4.2 实验设计与参数选择 知识覆盖率和系统响应时间是衡量系统性能的关键指标，且与 KG - RAG 关键参数（权重系数 α 、Top - K ）强相关。构建含 100 条查询的评测数据集，涵盖“单关系查询”（如“HIV 母婴阻断的药物有哪些”）和“多跳推理查询”（如“疑似 HIV 感染者适用的检测方法对应的最佳时机”），每条查询标注金标准知识点。对于每条测试查询，按如下方式计算覆盖率，最终取 100 条查询的平均值作为参数组合（ α , Top - K ）的知识覆盖率。不同 α 和 Top - K 取值的召回结果和系统响应时间（从查询输入到

结果返回的时间）对比，见表 3。 α 增大时，知识匹配过程会引入更多子图结构参与计算，覆盖率提升，当 $\alpha = 1$ 时，因忽略节点连接强度属性，覆盖率下降； K 值的增加可提升知识覆盖率，但 $K > 20$ 时，知识覆盖率趋稳且冗余子图会加重系统负担。综合评估后， $\alpha = 0.5$ 、 $K = 20$ 为最优参数组合，此时系统知识覆盖率为 89%，响应时间为 620 ms。

$$\text{知识覆盖率} = \frac{\text{检索结果中包含的金标准知识点数量}}{\text{该查询的金标准知识点总数量}} \times 100 \quad (9)$$

表 3 不同 α 和 Top - K 取值下系统评测数据

α	Top - 5		Top - 10		Top - 20		Top - 30	
	知识覆盖率 (%)	响应时间 (ms)						
0	65	460	70	510	73	620	74	760
0.2	70	460	75	510	81	620	81	760
0.5	82	460	85	510	89	620	90	760
0.8	74	460	82	510	85	620	85	760
1.0	70	460	75	510	78	620	79	760

3.4.3 性能评估 为了评估问答效果，设计 30 个问答测试样本，邀请两位 AIDS 防治领域专家，从事实准确性、理解与推理能力、用户满意度、表达质量 4 个维度（10 分制），对不同模型输出独立评分，各维度取专家评分均值，见表 4。KG - RAG LLM 在各维度均具有显著优势。单纯 LLM 有时存在“幻觉”或知识过时现象，回答不准确，且推理

能力有限，难以应对多跳逻辑问答；而 KG - RAG LLM 依托实时更新的知识库保障答案准确性，同时结合 KG 的结构化特征实现多跳推理，搭配 LLM 上下文学习能力，可输出高质量答案。此外，以 Qwen3 - 8B 为基线的 KG - RAG 系统效果优于 GLM - 4 - 9B - Chat，这可能与基线模型在逻辑推理、领域知识适配性上存在固有差异相关。

表 4 性能评估结果（分）

模型	事实准确性	理解与推理能力	用户满意度	表达质量
Qwen3 - 8B	6.78	6.56	6.58	6.82
KG - RAG Qwen3 - 8B	8.63	8.18	8.26	8.18
KG - RAG GLM - 4 - 9B - Chat	8.20	7.77	7.52	7.60

3.4.4 消融实验 为进一步研究 KG - RAG 机制对系统的影响，采用消融实验验证系统各核心模块的性能提升作用。将输入问题按照难易程度分为基础事实类、逻辑关联类、误导混淆类（混合无关与相关信息，测试信息混杂场景下的回答鲁棒性），由 4 种不同模型进行回答，通过计算各类问题的专家评分量化模型性能差异，见表 5。消融组 1 通过外部非结构化知识库来检索（无 KG 增强），消融

组 2 移除 RAG 交互，消融组 3 不接入任何外部知识库。结果显示，对于基础事实类问题，4 个模型均表现出高准确性，说明 LLM 本身具备基础事实记忆与直接回答能力；对于逻辑关联类和误导混淆类问题，KG、RAG 及二者叠加模型的准确性均显著高于单纯 LLM。总体而言，KG 与 RAG 叠加效果优于单一模块，进一步验证了系统各核心模块在性能提升中的关键作用。

表 5 消融实验结果（分）

模型	基础事实类准确性	逻辑关联类准确性	误导混淆类准确性	平均分
实验组 (KG + RAG)	9.20	8.50	8.20	8.63
消融组 1 (移除 KG)	9.00	8.15	7.26	8.14
消融组 2 (移除 RAG)	9.00	7.80	7.30	8.03
消融组 3 (LLM only)	8.20	6.10	6.03	6.78

4 结语

本研究提出以 Prompt 为引导，以 LLM 为驱动的 AIDS 防治领域 KG 构建工作流程，在此基础上实现了 KG 可视化和智能问答服务，为患者提供可信、便捷的 AIDS 防治知识支持，既积极响应国家相关政策又切实服务于公众健康需求，对提升公众 AIDS 防治水平、守护公众健康具有重要意义。未来将进一步探索 LLM 驱动的 KG 构建，研究面向领域 KG 构建的 Prompt 自动生成技术以及基于 LLM 进行 KG 构建的评价指标设计，并深化 LLM 在推理、问答、检索等任务的应用，构建具备实时预警能力的 AIDS 防治全周期管理智能系统，为科学防控提供决策支撑。

作者贡献：杨亚洲负责研究设计、论文撰写；郑石林负责技术支持；周小毅、章施静负责数据收集与

整理；赵坚负责提供指导、论文修订。

利益声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 UNAIDS. Global HIV & AIDS statistics: fact sheet [EB/OL]. [2025-06-27]. <https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>.
- 2 United Nations. Political declaration on HIV and AIDS: ending inequalities and getting on track to end AIDS by 2030 [EB/OL]. [2025-06-27]. <https://undocs.org/A/RES/75/284>.
- 3 秦小林, 古徐, 李弟诚, 等. 大语言模型综述与展望 [J]. 计算机应用, 2025, 45 (3): 685-696.
- 4 ZHENG Y X, GAN W S, CHEN Z F, et al. Large language models for medicine: a survey [J]. International journal of machine learning and cybernetics, 2025, 16 (2): 1015-1040.
- 5 何静, 沈阳, 谢润锋. 大语言模型幻觉现象的识别与优化 [J]. 计算机应用, 2025, 45 (3): 709-714.

- 6 LUIJT B V, VERHAGEN M. Bringing semantic knowledge graph technology to your data [J]. IEEE software, 2020, 37 (2): 89–94.
- 7 王萌, 王昊奋, 李博涵, 等. 新一代知识图谱关键技术综述 [J]. 计算机研究与发展, 2022, 59 (9): 1947–1965.
- 8 丁宁, 宋雨欣, 单泽田, 等. 基于检索增强生成 (RAG) 技术的医学教学辅助智能问答系统的构建探索 [J]. 中国医学教育技术, 2025, 39 (1): 1–5.
- 9 胡佳慧, 李姣, 姚宽达, 等. 大语言模型融合知识图谱的医学问答系统构建研究 [J]. 中国数字医学, 2024, 19 (6): 91–95.
- 10 朱静, 赵艳. 大语言模型与知识图谱在体检报告解读中的应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2025, 22 (1): 32–37.
- 11 中华医学会感染病学分会艾滋病学组, 中国疾病预防控制中心. 中国艾滋病诊疗指南 (2024 版) [J]. 中国艾滋病性病, 2024, 30 (8): 779–806.
- 12 中国性病艾滋病防治协会艾滋病药物预防与阻断专委会. 中国 HIV 暴露前预防用药专家共识 (2023 版) [J]. 中国艾滋病性病, 2023, 29 (9): 954–961.
- 13 World Health Organization. Consolidated guidelines on the use of antiretroviral drugs for treating and preventing HIV infection: recommendations for a public health approach. 2nd ed [EB/OL]. [2025–06–27]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549684>.
- 14 World Health Organization. Consolidated guidelines on HIV prevention, testing, treatment, service delivery and monitoring: recommendations for a public health approach [EB/OL]. [2025–06–27]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240031593>.
- 15 World Health Organization. Guidelines for diagnosing, preventing and managing cryptococcal disease among adults, adolescents and children living with HIV [EB/OL]. [2025–06–27]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240052178>.
- 16 QU S L, WANG Q, WANG X Y, et al. Recommend guideline on prevention of mother–to–child transmission of HIV in China in 2020 [J]. Infectious diseases & immunity, 2023, 3 (2): 52–59.
- 17 SCOTT H, VOLBERDING P A. HIV screening and preexposure prophylaxis guidelines: following the evidence [J]. The journal of the American medical association, 2019, 321 (22): 2172–2174.
- 18 World Health Organization. Consolidated guidelines on HIV prevention diagnosis treatment and care for key populations [EB/OL]. [2025–06–27]. <https://www.afro.who.int/fr/node/5169>.
- 19 World Health Organization. Guidelines on long–actinginjectable cabotegravir for HIV prevention [EB/OL]. [2025–06–27]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240054097>.
- 20 HE Y, LU H. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of HIV/AIDS in China: their potential benefits and impact on public health [J]. Bioscience trends, 2022, 15 (6): 413–417.
- 21 李航, 张福杰, 卢洪洲, 等. HIV 感染合并慢性肾脏病患者管理专家共识 [J]. 中国艾滋病性病, 2017, 23 (6): 578–581.
- 22 吕玮, 蔡卫平, 陈耀凯, 等. 晚发现艾滋病病毒感染临床管理专家共识 [J]. 中国艾滋病性病, 2024, 30 (7): 670–682.
- 23 林伟寅. 中国 HIV 合并 HBV、HCV 感染诊治专家共识 [J]. 中国艾滋病性病, 2024, 30 (4): 339–346.
- 24 韩孟杰, 金聪, 李敬云, 等. 扩大艾滋病检测促进早检测专家共识 [J]. 中国艾滋病性病, 2021, 27 (11): 1202–1206.
- 25 李凌华, 蔡琳, 陈雅红, 等. 长效抗 HIV 药物临床应用专家共识 [J]. 中国艾滋病性病, 2024, 30 (12): 1230–1239.
- 26 张秋月, 张路坤, 何云, 等. 急性 HIV 感染诊疗管理专家共识 (2025 版) [J]. 中国艾滋病性病, 2025, 31 (3): 226–235.

欢迎订阅

欢迎赐稿